·流行病学研究·

# 1990—2019 年中国痛风疾病负担趋势及未来十年预测研究

方珈文[1]，冯天元[2]，周志衡[2]，李子悦[1]，颜丹虹[1]，林凯程[3*]

1.510515 广东省广州市，南方医科大学卫生管理学院
2.518118 广东省深圳市，深圳市坪山区人民医院
3.510515 广东省广州市，南方医科大学南方医院
[*]通信作者：林凯程，副研究员；E-mail：kanlpp@163.com

【摘要】　**背景**　痛风是最常见的炎症性关节炎，对人们的健康造成很大的危害，但目前针对我国痛风疾病负担趋势分析与预测的相关研究有限。**目的**　分析 1990—2019 年中国痛风疾病负担的变化趋势，并预测未来 10 年痛风的标化 DALYs 率、标化发病率和标化患病率。**方法**　提取全球疾病负担研究（GBD）2019 有关中国痛风伤残调整寿命年（DALYs）、发病情况和患病情况等疾病负担指标，采用 Joinpoint 回归模型计算标化 DALYs 率、发病率和患病率的年度变化百分比（*APC*）和平均年度变化百分比（*AAPC*），采用自回归移动平均模型（ARIMA 模型）对 2020—2029 年的标化 DALYs 率、标化发病率和标化患病率进行预测。**结果**　1990—2019 年，中国痛风 DALYs 从 187 436 人年增至 510 485 人年，增长了 172.35%，发病人数从 1 181 969 人增至 3 041 329 人，增长了 157.31%，患病人数从 5 864 143 人增至 16 161 325 人，增长了 175.60%（对应的标化率分别增长了 28.45%、25.92% 和 28.63%）。Joinpoint 回归结果显示，1990—2019 年，标化 DALYs 率、发病率、患病率整体呈上升趋势（*AAPC* 分别为 0.9%、0.8%、0.9%，$P<0.05$）。痛风疾病负担具有明显的性别和年龄差异，男性疾病负担高于女性，标化 DALYs 率、标化发病率和标化患病率男女性别比范围分别为 3.23~3.51、3.14~3.40 和 3.17~3.42。女性各指标年龄高峰总体比男性延后，女性在 45 岁之后疾病负担开始加重，男女性疾病负担均在 90 岁之后再次增加。ARIMA 模型结果显示，预计到 2029 年，因痛风造成的标化 DALYs 率和标化发病率分别下降 0.33% 和 0.45%，标化患病率上升 0.71%。**结论**　1990—2019 年中国痛风疾病负担增长趋势明显，存在明显的性别和年龄差异，且出现年轻化趋势。预计到 2029 年，因痛风造成的标化患病率略有上升。

【关键词】　痛风；发病率；患病率；疾病负担；趋势分析；ARIMA 模型；预测
【中图分类号】　R 589.7　【文献标识码】　A　DOI：10.12114/j.issn.1007-9572.2023.0505

## Trend Analysis of Gout Burden in China from 1990 to 2019 and Prediction for the Next Ten Years

*FANG Jiawen*[1]，*FENG Tianyuan*[2]，*ZHOU Zhiheng*[2]，*LI Ziyue*[1]，*YAN Danhong*[1]，*LIN Kaicheng*[3*]
*1.School of Health Management，Southern Medical University，Guangzhou 510515，China*
*2.Shenzhen Pingshan District People′s Hospital，Shenzhen 518118，China*
*3.Nanfang Hospital，Southern Medical University，Guangzhou 510515，China*
[*]*Corresponding author：LIN Kaicheng，Associate research fellow；E-mail：kanlpp@163.com*

【Abstract】　**Background**　Gout is the most common inflammatory arthritis，which causes great harm to people′s health，however，there are limited studies on the trend analysis and prediction of gout burden in China. **Objective**　To analyze the changing trend of gout in China from 1990 to 2019，and predict the standardized DALYs rate，incidence rate and prevalence rate of gout in the next 10 years. **Methods**　The indicators of disability-adjusted life years（DALYs），incidence，and prevalence of gout in China were extracted from the Global Burden of Disease Study（GBD2019），the annual percentage change

基金项目：国家重点研发计划（2020YFC2006401）；广东省哲学社会科学“十三五”规划项目（GD18XGL53）；深圳市科技计划项目（JCYJ20210324135411031）；坪山区卫生健康系统科研项目（202289）

引用本文：方珈文，冯天元，周志衡，等. 1990—2019年中国痛风疾病负担趋势及未来十年预测研究[J]. 中国全科医学，2023.［Epub ahead of print］. DOI：10.12114/j.issn.1007-9572.2023.0505.［www.chinagp.net］

FANG J W，FENG T Y，ZHOU Z H，et al. Trend analysis of gout burden in China from 1990 to 2019 and prediction for the next ten years[J]. Chinese General Practice，2023.［Epub ahead of print］.

本文数字出版日期：2023-09-13

(*APC*) and annual average percentage change (*AAPC*) of the age-standardized DALYs rate, age-standardized incidence rate and age-standardized prevalence rate were calculated using the Joinpoint regression model, autoregressive integrated moving average model (ARIMA model) was used to predict the the age-standardized DALYs rate, age-standardized incidence rate and age-standardized prevalence rate in 2020-2029. **Results** In 1990-2019, the DALYs of gout in China increased from 187 436 to 510 485 person-years, with an increase of 172.35%, the number of cases increased from 1 181 969 to 3 0411 329, with an increase of 157.31%, the number of patients increased from 5 864 143 to 16 161 325, with an increase of 175.60% (the corresponding standardized rates increased by 28.45%, 25.92% and 28.63%, respectively). Joinpoint regression results showed an overall increasing trend in the age-standardized DALYs rate, age-standardized incidence rate and age-standardized prevalence rate (*AAPC* was 0.9%, 0.8%, 0.9%, respectively, $P<0.05$) from 1990 to 2019. The gout burden had significant gender and age differences, with men having a higher burden than women, and the range of the male-to-female gender ratios for the standardized DALYs rate, standardized incidence rate, and standardized prevalence rate was 3.23 to 3.51, 3.14 to 3.40, and 3.17 to 3.42, respectively. The age peaks for each indicator were generally delayed in females compared to males, the burden began to increase in females after 45 years of age, and the burden increased again after 90 years of age for both males and females. The ARIMA model results showed that the age-standardized DALYs rate and age-standardized incidence rate due to gout are projected to decrease by 0.33% and 0.45%, respectively, and the age-standardized prevalence rate to increase by 0.71% by 2029. **Conclusion** From 1990 to 2019, the gout burden in China showed an obvious increasing trend, with significant gender and age differences, and a trend of younger age. The age-standardized prevalence rate due to gout is expected to increase slightly by 2029.

**【Key words】** Gout; Incidence; Prevalence; Burden of illness; Trend analysis; ARIMA model; Prediction



痛风是一种单钠尿酸盐沉积所致的晶体相关性关节病，与嘌呤代谢紊乱和/或尿酸排泄减少所致的高尿酸血症直接相关[1]，随病情加重发作持续时间更长、频率更高[2]。痛风患者常伴有高血压、心血管疾病、慢性肾病[3]等合并症，使痛风的治疗更加复杂化，同时增加痛风共病的死亡风险[4]。近年来全球痛风发病率与患病率正持续上升，与1990年相比，2017年全球和中国痛风伤残调整寿命年（disability-adjusted life years，DALYs）率分别增加了7.22%和6.92%；发病率分别增加了5.52%和6.16%，患病率分别增加了7.22%和6.88%[2]，中国痛风的发病率高于全球，表明痛风患者在中国也逐渐增多。此外，痛风治疗成本较高，给患者及其家庭带来沉重的经济负担。中国经济快速发展，人们的饮食习惯和生活方式也发生一定改变，且随着老龄化趋势的加快，痛风疾病负担也在日渐增加，严重影响居民的健康和生活质量。基于此，本研究利用全球疾病负担研究（GBD）2019数据，对1990—2019年中国痛风的DALYs、发病及患病趋势进行评估，并通过自回归移动平均模型（autoregressive integrated moving average model，ARIMA模型）预测其未来10年的DALYs、发病及患病趋势，旨在了解我国痛风的流行特征，为制订痛风防治政策提供参考意见。

## 1 资料与方法

### 1.1 数据来源

本研究数据来源于GBD 2019（https://vizhub.healthdata.org/gbd-results/）数据库，GBD采用死亡率、发病率、患病率等指标对全球204个国家和地区的369种疾病的疾病负担、87种危险因素的归因疾病负担进行系统评估。在对GBD 2019数据库进行数据选取时，选择疾病为“gout（B.11.5）”，地区为“China”，年份选择“1990—2019”，性别选择“全性别”、“男性”和“女性”，年龄选择15~19、20~24、25~29......90~94、≥95岁年龄组，每个年龄组跨越5年，共17个年龄组。痛风的ICD 9代码为274，ICD 10代码为M10[5]。

### 1.2 指标选取

本研究采用DALYs、发病率、患病率以及各指标的年龄标化率评估中国痛风疾病负担。其中DALYs由过早死亡损失寿命年（years of life lost，YLLs）和伤残损失寿命年（years lived with disability，YLDs）组成，DALYs=YLLs+YLDs，但由于痛风是一种非致死性疾病，DALYs基本由YLDs构成[6]。GBD数据库依据世界标准人口计算年龄标化率[7]。

### 1.3 研究方法

1.3.1 Joinpoint回归模型：采用Joinpoint Regression Program 4.9.0.0软件进行时间趋势分析，计算年度变化百分比（*APC*）和平均年度变化百分比（average annual percentage change，*AAPC*）及其95%置信区间（confidence interval，CI），按照年份、性别和年龄分析1990—2019年中国痛风DALYs率、发病率、患病率及年龄标化率的变化趋势。*APC*或*AAPC*及其*95%CI*>0表示该段时间内指标有所上升；*APC*或*AAPC*及其*95%CI*<0表示该段时间内指标有所下降；*APC*=*AAPC*说明数据呈单调

递增或单调递减趋势[8]。检验水准 α=0.05，以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

1.3.2 ARIMA 模型：ARIMA（p，d，q）模型是常用的时间序列预测模型，根据以往的观测值能对未来的观测值进行预测，可用于描述非平稳的时间序列数据[9]。其中 p、d、q 分别为自回归（AR）、为使数据平稳所需差分和偏自回归（MA）的阶数。ARIMA 模型建模主要分为平稳性检验、确定参数、模型检验和模型预测[10]。

本文利用 1990—2009 年中国因痛风造成的标化 DALYs 率、标化发病率和标化患病率作为训练集建立 ARIMA 模型，将 2010—2019 年的数据作为测试集进行模型评价，用平均绝对百分误差（MAPE）、平均绝对误差（MAE）以及均方根误差（RMSE）进行模型评价。若 MAPE<10%~15%，表示模型预测精度较好[11]。

### 1.4 统计学方法

应用 Excel 2016 软件对 1990—2019 年中国痛风的 DALYs、发病及患病数据进行整理和分析。采用 Joinpoint Regression Program 4.9.0.0 软件，按照年份、性别和年龄分析 1990—2019 年中国痛风的 DALYs、发病、患病以及年龄标化率的变化趋势。利用 R 4.1.1 软件构建 ARIMA 模型，对 2020–2029 年中国痛风的标化 DALYs 率、标化发病率和标化患病率进行预测。

## 2 结果

### 2.1 1990—2019 年中国痛风疾病负担变化趋势

1990—2019 年，中国因痛风造成的 DALYs 从 187 436 人年增至 510 485 人年，增长了 172.35%，标化 DALYs 率从 19.72/10 万增加至 25.33/10 万，增长了 28.45%；发病人数从 1 181 969 人增至 3 041 329 人，增长了 157.31%，标化发病率则从 121.37/10 万增至 152.83/10 万，增长了 25.92%；患病人数从 5 864 143 人增加至 16 161 325 人，增长了 175.60%，标化患病率从 624.53/10 万增加至 803.31/10 万，增长了 28.63%（表 1）。

### 2.2 1990—2019 年中国不同性别痛风疾病负担变化趋势

1990—2019 年，中国男性痛风标化 DALYs 率、标化发病率和标化患病率呈逐渐上升趋势，在 2015 年开始增速上升，在 2017 年达到顶峰，随后出现下降趋势；女性则呈现波动上升趋势，且各标化率均低于男性（图 1）。30 年间，标化 DALYs 率、标化发病率和标化患病率男女性别比范围分别为 3.23~3.51、3.14~3.40 和 3.17~3.42。

### 2.3 1990—2019 年中国分年龄别痛风疾病负担状况

1990—2019 年不同年龄组痛风负担整体呈现上升趋势，且随年龄增长明显增加。15 岁以下人群痛风疾病负担几乎为 0，30 岁以下人群疾病负担均较轻，随后上升速度均加快。2019 年年龄别 DALYs 率在 80~84 岁年龄组最高，之后有下降趋势，但仍高于 15~69 岁年龄组。年龄别发病率和患病率变化趋势类似，但年龄高峰不同，分别在 75~79、80~84 岁年龄组达到高峰，且均在高峰之后出现下降趋势，95 岁以上又呈现上升趋势，但仍低于高峰（图 2）。1990—2019 年，DALYs 率年龄高峰从 1990 年的 75~79 岁（80.08/10 万）后移至 2019 年的 80~84 岁（115.27/10 万）；年龄别发病率、患病率的年龄高峰均从 1990 年的 95 岁以上（492.35/10 万）、（492.35/10 万）分别前移至 2019 年的 75~79 岁（585.93/10 万）、80~84 岁（4 016.34/10 万）。

同年龄别男性疾病负担指标均高于女性，女性各指标年龄高峰总体比男性延后，男性高峰集中在 45~69 岁年龄组，女性高峰集中在 50~74 岁年龄组。男性 30 岁之后 DALYs 率逐渐增大，是 25~29 岁人群的 2 倍以上，年龄别发病率与患病率均在 20 岁之后开始迅速增长；女性 45 岁之前疾病负担均处于较低水平，但 45 岁之后各率均成明显上升趋势。男女性疾病负担在 90 岁之后再次增加，在 95 岁以上达到顶峰（图 3）。

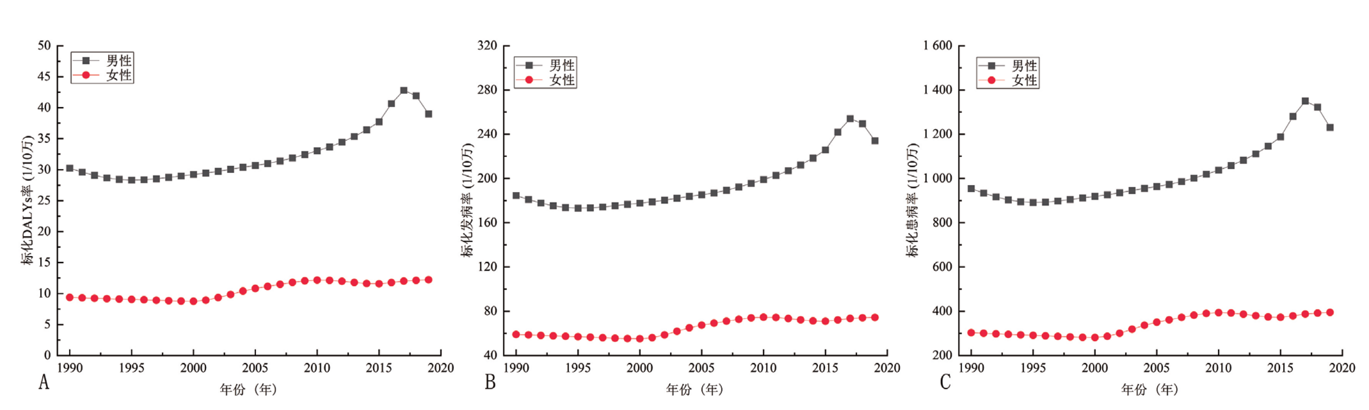
### 2.4 1990—2019 年中国痛风疾病负担的 Joinpoint 回归分析

**表 1** 1990—2019 年中国痛风疾病负担变化状况
**Table 1** Changes in gout burden in China from 1990 to 2019

| 项目 | DALYs | | | 发病例数 | | | 患病例数 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1990 年（人年） | 2019 年（人年） | 变化率（%） | 1990 年（例） | 2019 年（例） | 变化率（%） | 1990 年（例） | 2019 年（例） | 变化率（%） |
| 全人群 | 187 436 | 510 485 | 172.35 | 1 181 969 | 3 041 329 | 157.31 | 5 864 143 | 16 161 325 | 175.60 |
| 男性 | 144 697 | 385 131 | 166.16 | 907 950 | 2 283 524 | 151.50 | 4 500 178 | 12 106 943 | 169.03 |
| 女性 | 42 739 | 125 354 | 193.30 | 274 019 | 757 805 | 176.55 | 1 363 965 | 4 054 382 | 197.25 |

| 项目 | 标化 DALYs | | | 标化发病率 | | | 标化患病率 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1990 年（1/10 万） | 2019 年（1/10 万） | 变化率（%） | 1990 年（1/10 万） | 2019 年（1/10 万） | 变化率（%） | 1990 年（1/10 万） | 2019 年（1/10 万） | 变化率（%） |
| 全人群 | 19.72 | 25.33 | 28.45 | 121.37 | 152.83 | 25.92 | 624.53 | 803.31 | 28.63 |
| 男性 | 30.24 | 38.99 | 29.94 | 184.62 | 234.11 | 26.81 | 954.41 | 1 230.55 | 28.93 |
| 女性 | 9.38 | 12.21 | 30.17 | 59.02 | 74.42 | 26.09 | 303.19 | 394.96 | 30.27 |

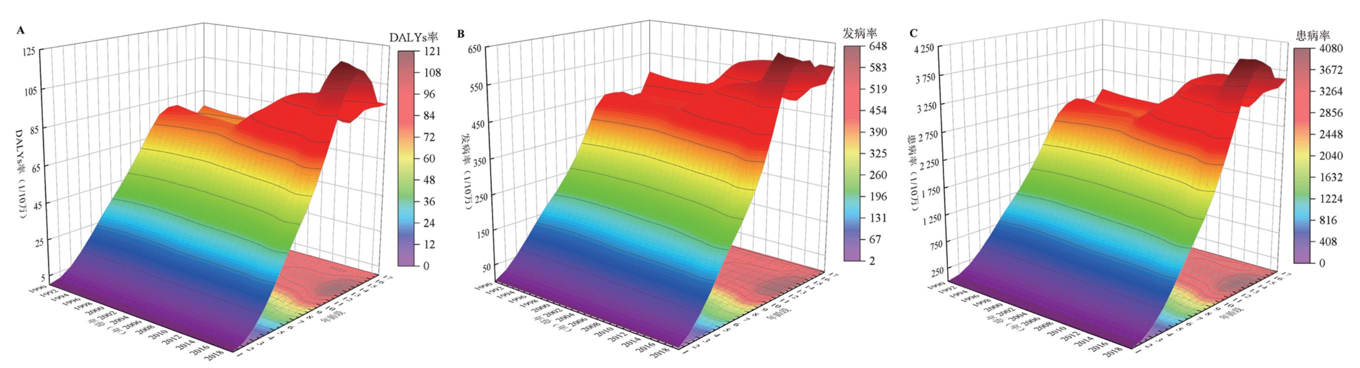
注：DALYs= 伤残调整寿命年。




注：A 为男女标化伤残调整寿命年（DALYs）率的情况，B 为男女标化发病率的情况，C 为男女标化患病率的情况

**图 1** 1990—2019 年中国不同性别痛风疾病负担变化趋势

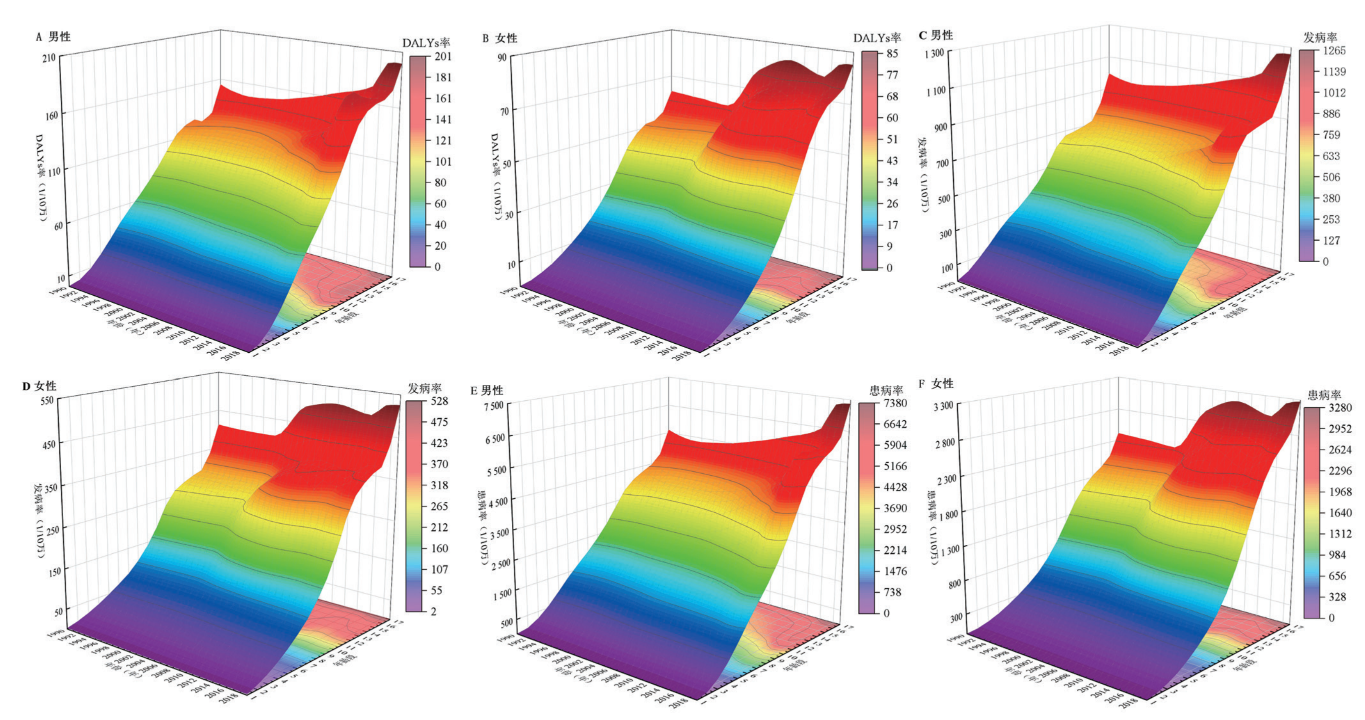
**Figure 1** Trends in the burden of gout by gender in China from 1990 to 2019




注：年龄组中 1 表示 15~19 岁，2 表示 20~24 岁，3 表示 25~29 岁，……16 表示 90~94 岁，17 表示 95 岁及以上；A~C 分别为不同年龄段痛风 DALYs 率、发病率和患病率的变化趋势。

**图 2** 1990—2019 年中国不同年龄组痛风疾病负担变化情况

**Figure 2** Trends of gout burden among different age groups in China from 1990 to 2019




注：年龄组中 1 表示 15~19 岁，2 表示 20~24 岁，3 表示 25~29 岁，……16 表示 90~94 岁，17 表示 95 岁及以上；A~B 为不同年龄段痛风 DALYs 率男女的变化趋势，C~D 为不同年龄段痛风发病率男女的变化趋势，E~F 为不同年龄段痛风患病率男女的变化趋势。

**图 3** 1990—2019 年中国不同年龄组男女痛风疾病负担变化情况

**Figure 3** Trends of gout burden among different age groups by gender in China from 1990 to 2019

1990—2019年整体趋势结果显示，标化DALYs率、标化发病率、标化患病率整体呈上升趋势（*AAPC*分别为0.9%、0.8%和0.9%，*P*均<0.05）。标化DALYs率和标化患病率整体上升趋势男女性一致，标化发病率男性略快于女性（$P<0.05$）。标化DALYs率和标化患病率各区段整体趋势变化相似，1990—1994年呈下降趋势（$APC_{标化DALYs率}=APC_{标化患病率}=-1.4\%$，$P<0.05$），1994—2000年基本稳定（$APC_{标化DALYs率}=APC_{标化患病率}=0.2\%$，$P<0.05$），2000—2009年逐渐呈上升趋势（$APC_{标化DALYs率}=1.8\%$、$P<0.05$，$APC_{标化患病率}=1.9\%$、$P<0.05$），2009—2014年继续缓慢上升（$APC_{标化DALYs率}=1.3\%$，$P<0.05$、$APC_{标化患病率}=1.2\%$，$P<0.05$），2014—2017年上升最明显（$APC_{标化DALYs率}=4.7\%$，$P<0.05$、$APC_{标化患病率}=4.8\%$，$P<0.05$），2017—2019年下降明显（$APC_{标化DALYs率}=-3.2\%$、$P<0.05$，$APC_{标化患病率}=-3.1\%$、$P<0.05$）。标化发病率整体趋势的变化被分为6个区段，1990—1994年平均每年下降1.3%（$P<0.05$），1994—2000年的基本维持稳定，2000—2010年平均每年上升1.7%（$P<0.05$），2010—2014年平均每年上升1.1%（$P<0.05$），2014—2017年平均每年上升最快（$APC=4.5\%$，$P<0.05$），2017—2019年平均每年下降2.8%（$P<0.05$）（表2）。

## 2.5 ARIMA模型预测结果

2.5.1 痛风标化DALYs率、标化发病率和标化患病率预测模型构建：由auto.arima函数得到AIC与BIC最小的痛风标化DALYs率、标化发病率和标化患病率预测模型分别为ARIMA（1，2，0）（AIC=-50.24，BIC=-48.46）、ARIMA（2，2，0）（AIC=8.73，BIC=11.4）和ARIMA（2，2，0）（AIC=70.65，BIC=73.32）。对残差序列进行Ljung-Box检验，标化DALYs率预测模型延迟6阶（$\chi^2=7.423$，$P=0.284$），延迟12阶（$\chi^2=10.640$，$P=0.560$）、标化发病率预测模型延迟6阶（$\chi^2=7.401$，$P=0.285$），延迟12阶（$\chi^2=11.116$，$P=0.519$）和标化患病率预测模型延迟6阶（$\chi^2=7.201$，$P=0.303$），延迟12阶（$\chi^2=10.672$，$P=0.557$），差异无统计学意义，均提示为白噪声。ARIMA（1，2，0）、ARIMA（2，2，0）和ARIMA（2，2，0）模型显示，2010—2019年实际痛风造成的标化DALYs率、标化发病率和标化患病率均

表2 中国痛风疾病负担变化趋势的Joinpoint回归分析（%）
**Table 2** Trends of gout burden by Joinpoint regression

| 项目 | 全人群 | | 男性 | | 女性 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 时间（年） | 变化值（95%） | 时间（年） | 变化值（95%） | 时间（年） | 变化值（95%） |
| 标化DALYs率 | | | | | | |
| *APC* | 1990—1994 | -1.4（-1.6~1.2）[a] | 1990—1995 | -1.4（-1.6~1.2）[a] | 1990—1998 | -0.8（-0.9~0.7）[a] |
| | 1994—2000 | 0.2（0.1~0.4）[a] | 1995—2007 | 0.9（0.8~1.0）[a] | 1998—2001 | 0.2（-0.5~0.9） |
| | 2000—2009 | 1.8（1.8~1.9）[a] | 2007—2014 | 2.1（1.9~2.2）[a] | 2001—2005 | 5.3（4.9~5.7）[a] |
| | 2009—2014 | 1.3（1.1~1.5）[a] | 2014—2017 | 6.2（5.2~7.2）[a] | 2005—2010 | 2.4（2.1~2.6）[a] |
| | 2014—2017 | 4.7（4.0~5.4）[a] | 2017—2019 | -4.4（-5.3~3.5）[a] | 2010—2015 | -1.2（-1.4~1.0） |
| | 2017—2019 | -3.2（-3.8~2.5）[a] | | | 2015—2019 | 1.6（1.3~1.8）[a] |
| *AAPC* | 1990—2019 | 0.9（0.8~1.0）[a] | 1990—2019 | 0.9（0.8~1.1）[a] | 1990—2019 | 0.9（0.8~1.0）[a] |
| 标化发病率 | | | | | | |
| *APC* | 1990—1994 | -1.3（-1.5~1.1）[a] | 1990—1995 | -1.3（-1.5~1.2）[a] | 1990—1998 | -0.8（-0.9~0.7）[a] |
| | 1994—2000 | 0.1（0.0~0.3） | 1995—2007 | 0.8（0.7~0.8）[a] | 1998—2001 | 0.2（-0.8~1.1） |
| | 2000—2010 | 1.7（1.6~1.7）[a] | 2007—2014 | 2.0（1.9~2.1）[a] | 2001—2005 | 5.1（4.6~5.6）[a] |
| | 2010—2014 | 1.1（0.8~1.5）[a] | 2014—2017 | 5.7（4.8~6.6）[a] | 2005—2010 | 2.1（1.8~2.4）[a] |
| | 2014—2017 | 4.5（3.8~5.1）[a] | 2017—2019 | -3.9（-4.7~3.1） | 2010—2014 | -1.5（-1.9~1.0）[a] |
| | 2017—2019 | -2.8（-3.4~2.2）[a] | | | 2014—2019 | 1.0（0.8~1.2）[a] |
| *AAPC* | 1990—2019 | 0.8（0.7~0.9）[a] | 1990—2019 | 0.9（0.8~1.0）[a] | 1990—2019 | 0.8（0.7~0.9）[a] |
| 标化患病率 | | | | | | |
| *APC* | 1990—1994 | -1.4（-1.7~1.2）[a] | 1990—1995 | -1.4（-1.6~1.2）[a] | 1990—1998 | -0.9（-0.9~0.8）[a] |
| | 1994—2000 | 0.2（0.0~0.4）[a] | 1995—2007 | 0.9（0.8~0.9）[a] | 1998—2001 | 0.2（-0.5~1.0） |
| | 2000—2009 | 1.9（1.8~2.0）[a] | 2007—2014 | 2.1（1.9~2.2）[a] | 2001—2005 | 5.6（5.2~6.0）[a] |
| | 2009—2014 | 1.2（1.0~1.5）[a] | 2014—2017 | 6.3（5.3~7.2）[a] | 2005—2010 | 2.3（2.1~2.6）[a] |
| | 2014—2017 | 4.8（4.0~5.6）[a] | 2017—2019 | -4.4（-5.3~3.5）[a] | 2010—2015 | -1.3（~1.5~1.0）[a] |
| | 2017—2019 | -3.1（~3.8~2.3）[a] | | | 2015—2019 | 1.7（1.4~1.9）[a] |
| *AAPC* | 1990—2019 | 0.9（0.8~1.0）[a] | 1990—2019 | 0.9（0.8~1.1）[a] | 1990—2019 | 0.9（0.8~1.0）[a] |

注：[a]表示$P<0.05$；*APC*=年度百分比变化，*AAPC*=年度平均百分比变化。

在预测值 95%*CI* 值范围内，训练集的 MAPE、MAE、RMSE 如下（表 3），均提示模型预测性能良好。

表 3　中国痛风疾病负担预测模型拟合
**Table 3**　Predictive model fitting for the burden of gout in China

| 指标 | 训练集 | | | 测试集 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | MAPE（%） | MAE | RMSE | MAPE（%） | MAE | RMSE |
| 标化 DALYs 率 | 0.182 | 0.036 | 0.051 | 0.579 | 0.137 | 0.242 |
| 标化患病率 | 0.171 | 1.068 | 1.357 | 0.643 | 4.757 | 7.834 |

注：MAPE= 平均绝对百分误差，MAE= 平均绝对误差，RMSE= 均方根误差。

2.5.2　中国 2020—2029 年痛风疾病负担预测结果：预测得到中国 2020—2029 年因痛风造成的标化 DALYs 率和标化发病率呈略微下降趋势，2029 年可能分别达到 24.44/10 万和 148.33/10 万，预计 2020—2029 年分别下降 0.33% 和 0.45%；标化患病率呈略微上升趋势，2029 年可能达到 768.18/10 万，预计 2020—2029 年上升 0.71%，见表 4。

## 3　讨论

本研究结果显示，2019 年中国因痛风造成的 DALYs、发病例数和患病例数分别为 510 485 人年、3 041 329 例和 16 161 325 例，1990—2019 年中国痛风 DALYs 率、发病率和患病率呈上升趋势，与全球增长趋势一致[12]。虽与美国和英国等发达国家相比疾病负担相对较轻[13]，但中国发病率增速高于全球[2]，提示中国痛风疾病负担日趋加重。痛风 DALYs 率、发病率和患病率上升趋势显著可能受相关因素综合影响：首先，随着中国城市化进程加快，人们的饮食结构发生巨大改变，由传统以碳水化合物和蔬菜为主的饮食结构转变为以高嘌呤动物性食物为主[14]。过多摄入高嘌呤食物可能导致身体代谢功能紊乱，从而增加痛风的患病风险。有研究发现食用红色肉类、海产品等高嘌呤食物会造成血清尿酸水平升高，进而引发痛风[15]。其次，随着我国医疗水平不断进步，疾病诊断技术的不断改善在一定程度上提高痛风的检出率。此外，我国老龄化进程加快以及平均期望寿命延长，老年人口基数增加，有研究表明痛风在老年人群中更常见[16]，因此痛风的疾病负担也会逐渐加重。

研究结果显示，中国痛风 DALYs 率、发病率和患病率存在明显的性别和年龄差异，男性疾病负担高于女性，男女性疾病负担高峰分别集中在 45~69、50~74 岁年龄组，痛风疾病负担在 30 岁之前较轻，随后上升速度加快，与既往研究基本一致[2，17]。本研究发现，与男性相比，女性 45 岁之前疾病负担均处于较低水平，但 45 岁之后各率均成明显上升趋势。这可能与女性的雌激素有关，有研究发现，雌激素具有促进肾脏将尿酸排出体内的作用[18]，绝经期女性体内雌激素水平下降导致尿酸排泄受到抑制。相关研究也表明，绝经后女性痛风的发病率逐渐上升[19]，且持续上升到老年（≥ 75 岁）。另外，由于男性社交活动与女性相比相对较多，更容易暴露于饮酒[20]、高嘌呤饮食等危险因素，从而增加痛风的疾病负担。一项荟萃分析表明，摄入红肉、海鲜、酒精等会增加痛风的患病风险[15]。本研究还发现，男女性痛风疾病负担在 90 岁之后再次增加，这可能受我国老龄化趋势加快影响，随着年龄增长老年人群体患基础病的比例增大，高血压、肥胖等基础疾病是诱发痛风的危险因素，从而造成痛风疾病负担再次加重。本研究还发现年龄别发病率与患病率的年龄组高峰均往前移动，说明痛风逐渐年轻化，与既往研究结果一致[21]。因此，应加强对男性、绝经后女性、高龄等重点人群的关注，值得注意的是痛风出现年轻化趋势，提示应重视年轻群体，积极引导年轻人养成健康的饮食习惯，倡导健康的生活方式，避免或减少痛风的发生。

Joinpoint 回归分析结果显示，1990—2019 年中国痛风疾病负担存在阶段性特征，疾病负担在 2014—2017

表 4　2020—2029 年中国痛风疾病负担预测情况（1/10 万）
**Table 4**　Prediction of gout burden in China from 2020 to 2029

| 年份（年） | 标化 DALYs 率（95%*CI*） | 标化发病率（95%*CI*） | 标化患病率（95%*CI*） |
|---|---|---|---|
| 2020 | 24.52（24.01~25.03） | 149.00（146.14~151.86） | 762.79（746.30~779.28） |
| 2021 | 24.42（22.96~25.89） | 148.33（140.70~155.95） | 745.73（699.39~792.07） |
| 2022 | 24.44（21.91~26.97） | 148.33（136.08~160.57） | 749.96（673.24~826.68） |
| 2023 | 24.44（21.06~27.82） | 148.33（132.78~163.87） | 762.98（662.57~863.38） |
| 2024 | 24.44（20.39~28.50） | 148.33（130.06~166.59） | 773.58（657.08~890.09） |
| 2025 | 24.44（19.81~29.08） | 148.33（127.70~168.95） | 777.27（649.83~904.71） |
| 2026 | 24.44（19.29~29.59） | 148.33（125.59~171.06） | 775.39（639.49~911.30） |
| 2027 | 24.44（18.83~30.06） | 148.33（123.65~173.00） | 771.64（627.91~915.37） |
| 2028 | 24.44（18.40~30.49） | 148.33（121.86~174.79） | 768.91（617.19~920.63） |
| 2029 | 24.44（18.00~30.89） | 148.33（120.18~176.47） | 768.18（608.23~928.13） |

年达到峰值，之后出现下降趋势。1990–2017年我国痛风标化DALYs率、发病率、患病率显著上升，疾病负担不断加重，这可能是由于随着我国不断城市化，人们的生活水平逐渐提高，饮食习惯从传统的碳水化合物和蔬菜向高嘌呤动物性食物转变[14]。2017—2019年中国痛风疾病负担减轻，这可能与中国群体健康观念和生活方式转变有关。相关研究表明，健康的饮食模式不仅可以降低痛风发病率，还能减少由痛风引起的相关合并症的发生[22]。“健康中国2030”倡导以健康为根本，把健康摆在首要位置，促使我国居民健康意识越来越强，健康素养越来越高。近年来，人们在饮食上注重合理膳食，从高油高盐高嘌呤的饮食模式逐渐转变为轻饮食，以低脂、瘦肉、鱼、蔬菜、水果等食物为主。此外，这也与痛风饮食指南[23]、中西医治疗方法、新型治疗药物相继推出有关。

ARIMA模型结果显示，2020—2029年我国痛风标化DALYs率和标化发病率呈略微下降趋势。这可能与我国医疗水平逐渐提高、人们健康意识逐渐增强有关。标化DALYs率有所下降可能还与以下因素有关，痛风患者由于尿酸一旦增高就会带来身体上的剧烈疼痛，这促使他们日常生活中更加关注饮食和运动。另外，近年来新型降尿酸药物非布司他纳入国家医保目录，给痛风患者带来极大好处，此药在降低治疗后复发率、提高生活质量、改善预后[24–25]等方面具有很大作用，且这款药品副作用小，能更广泛应用于临床治疗。然而，尽管我国痛风DALYs率和发病率呈现略微下降趋势，但由于我国人口基数大，人口老龄化和疾病年轻化的趋势带来的疾病负担依然很严峻。2020—2029年我国痛风标化患病率呈略微上升趋势可能与痛风患者接受降尿酸治疗的依从性有关，相关研究表明只有41%的人接受降尿酸治疗[26]。也可能是由于我国老年人口占比逐渐增大，由其他基础病引起的痛风可能性也会增加。因此，人们应定期监测尿酸水平，做到早预防、早治疗，同时注重规律饮食和运动。

综上所述，1990—2019年中国痛风DALYs率、发病率和患病率总体均显著上升，各标化率也呈上升趋势，具有性别和年龄差异，且痛风出现年轻化趋势，提示应加强对男性、绝经后女性、高龄、年轻群体等重点人群的关注。据预测，2020—2029年我国痛风标化DALYs率和标化发病率有所下降，标化患病率有所上升。另外，本研究存在一定的局限性。首先，本研究仅对数据进行描述分析，未进行归因分析；其次，受数据库局限性影响，未能分析中国各省份、各地区间存在的差异。

作者贡献：方珈文、冯天元、周志衡提出研究目标、研究设计；方珈文负责数据收集、数据分析、论文撰写；李子悦负责图表制作；颜丹虹负责文献整理；林凯程负责论文修订、文章质量控制与审校。

本文无利益冲突。

## 参考文献


[1] 贺雅萌，王镁. 国内外最新痛风诊疗指南的解读和比较[J]. 风湿病与关节炎，2022，11（8）：53–57，62.

[2] TANG Y M，ZHANG L，ZHU S Z，et al. Gout in China，1990–2017：the global burden of disease study 2017[J]. Public Health，2021，191：33–38. DOI：10.1016/j.puhe.2020.06.029.

[3] HOFF L S，GOLDENSTEIN-SCHAINBERG C，FULLER R. Nephrolithiasis in gout：prevalence and characteristics of Brazilian patients[J]. Adv Rheumatol，2019，60（1）：2. DOI：10.1186/s42358-019-0106-4.

[4] SINGH J A，GAFFO A. Gout epidemiology and comorbidities[J]. Semin Arthritis Rheum，2020，50（3S）：S11–S16. DOI：10.1016/j.semarthrit.2020.04.008.

[5] GBD Diseases and Injuries Collaborators. Global burden of 369 diseases and injuries in 204 countries and territories，1990–2019：a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019[J]. Lancet，2020，396（10258）：1204–1222. DOI：10.1016/S0140-6736（20）30925-9.

[6] SMITH E，HOY D，CROSS M，et al. The global burden of gout：estimates from the Global Burden of Disease 2010 study[J]. Ann Rheum Dis，2014，73（8）：1470–1476. DOI：10.1136/annrheumdis-2013-204647.

[7] JIN Z Y，WANG D D，ZHANG H Y，et al. Incidence trend of five common musculoskeletal disorders from 1990 to 2017 at the global，regional and national level：results from the global burden of disease study 2017[J]. Ann Rheum Dis，2020，79（8）：1014–1022. DOI：10.1136/annrheumdis-2020-217050.

[8] 黄海涛，陈姝玉，耿旭，等. 2005—2016年中国女性卵巢癌发病及死亡趋势研究[J]. 中国全科医学，2022，25（8）：990–994. DOI：10.12114/j.issn.1007-9572.2021.01.606.

[9] ARUNKUMAR K E，KALAGA D V，SAI KUMAR C M，et al. Forecasting the dynamics of cumulative COVID-19 cases（confirmed，recovered and deaths）for top-16 countries using statistical machine learning models：auto-Regressive Integrated Moving Average（ARIMA）and Seasonal Auto-Regressive Integrated Moving Average（SARIMA）[J]. Appl Soft Comput，2021，103：107161. DOI：10.1016/j.asoc.2021.107161.

[10] 王红心，樊文龙，杨晓雨，等. 1990—2019年中国蛋白质能量营养不良发病趋势及预测研究[J]. 中国全科医学，2023，26（5）：591–597. DOI：10.12114/j.issn.1007-9572.2022.0556.

[11] LI Z Q，WANG Z Z，SONG H，et al. Application of a hybrid model in predicting the incidence of tuberculosis in a Chinese population[J]. Infect Drug Resist，2019，12：1011–1020. DOI：10.2147/IDR.S190418.

[12] JEONG Y J，PARK S，YON D K，et al. Global burden of gout in 1990–2019：a systematic analysis of the Global Burden of Disease study 2019[J]. Eur J Clin Invest，2023，53（4）：e13937. DOI：10.1111/eci.13937.

[13] WU D Z，WONG P，GUO C，et al. Pattern and trend of five major

musculoskeletal disorders in China from 1990 to 2017: findings from the Global Burden of Disease Study 2017 [J]. BMC Med, 2021, 19 (1): 34. DOI: 10.1186/s12916-021-01905-w.

[14] HAK A E, CHOI H K. Lifestyle and gout [J]. Curr Opin Rheumatol, 2008, 20 (2): 179-86. DOI: 10.1097/BOR.0b013e3282f524a2.

[15] LI R R, YU K, LI C W. Dietary factors and risk of gout and hyperuricemia: a meta-analysis and systematic review [J]. Asia Pac J Clin Nutr, 2018, 27 (6): 1344-1356. DOI: 10.6133/apjcn.201811_27 (6) .0022.

[16] DEHLIN M, JACOBSSON L, RODDY E. Global epidemiology of gout: prevalence, incidence, treatment patterns and risk factors [J]. Nat Rev Rheumatol, 2020, 16 (7): 380-390. DOI: 10.1038/s41584-020-0441-1.

[17] 赵敏，陈婷，黄振光，等. 1990—2019 年中国痛风疾病负担研究 [J]. 现代预防医学，2021，48 (21)：3974-3978.

[18] YUAN Q H, KARMACHARYA U, LIU F, et al. Uric acid and its correlation with hypertension in postmenopausal women: a multi-ethnic study (Observational study) [J]. Clin Exp Hypertens, 2020, 42 (6): 559-564. DOI: 10.1080/10641963.2020.1739697.

[19] EUN Y, KIM I Y, HAN K, et al. Association between female reproductive factors and gout: a nationwide population-based cohort study of 1 million postmenopausal women [J]. Arthritis Res Ther, 2021, 23 (1): 304. DOI: 10.1186/s13075-021-02701-w.

[20] WU Y Y, SHIN D. Association between alcoholic beverage intake and hyperuricemia in Chinese adults: findings from the China Health and Nutrition Survey [J]. Medicine, 2023, 102 (22): e33861. DOI: 10.1097/MD.0000000000033861.

[21] 齐涵. 痛风年轻化趋势分析及不同药物对肾脏排泄减少型痛风疗效比较 [D]. 青岛：青岛大学，2022.

[22] TAYLOR W J, FRANSEN J, JANSEN T L, et al. Study for updated gout classification criteria: identification of features to classify gout [J]. Arthritis Care Res, 2015, 67 (9): 1304-1315. DOI: 10.1002/acr.22585.

[23] 李芳菲. 痛风患者饮食指南 [J]. 家庭科技，2018 (2)：36-37.

[24] KOHAGURA K, KOJIMA S, UCHIYAMA K, et al. Febuxostat and renal outcomes: post-hoc analysis of a randomized trial [J]. Hypertens Res, 2023, 46 (6): 1417-1422. DOI: 10.1038/s41440-023-01198-x.

[25] 全璟平，陈峰. 非布司他治疗痛风伴高尿酸血症的有效性及安全性评价 [J]. 山西医药杂志，2021，50 (5)：722-724. DOI: 10.3969/j.issn.0253-9926.2021.05.006.

[26] AKARI S, NAKAMURA T, FURUSAWA K, et al. The reality of treatment for hyperuricemia and gout in Japan: a historical cohort study using health insurance claims data [J]. J Clin Hypertens, 2022, 24 (8): 1068-1075. DOI: 10.1111/jch.14539.

（收稿日期：2023-07-26；修回日期：2023-09-05）
（本文编辑：毛亚敏）